

小型無人ヘリコプターを用いた空中電磁探査の実用化

著者	後藤 芳彦, 城森 明
雑誌名	室蘭工業大学地域共同研究開発センター研究報告
巻	26
ページ	46-48
発行年	2016-02
URL	http://hdl.handle.net/10258/00008954

小型無人ヘリコプターを用いた空中電磁探査の実用化

著者	後藤 芳彦, 城森 明
雑誌名	室蘭工業大学地域共同研究開発センター研究報告
巻	26
ページ	46-48
発行年	2016-02
URL	http://hdl.handle.net/10258/00008954

小型無人ヘリコプターを用いた空中電磁探査の実用化

後藤 芳彦^{*1}, 城森 明^{*2}

1 はじめに

無人ヘリコプターは、近年多くの機関で導入が進んでおり、これを用いた物理探査や機械計測は将来的に有望な技術であると考えられる。特に、人が近づくことができない火山地域などでは、無人ヘリコプターは非常に有効であり、無人ヘリコプターを用いた物理探査は、近い将来ごく一般的に行われると考えられる。最近では、4～8 個のローターをもつ小型のマルチローターヘリコプターが普及しつつあり、これらのヘリ機材を用いた探査の有望性は極めて高い。

しかし、無人ヘリコプターに関する技術的な問題点は多く、未解決の問題も多い。例えば、無人ヘリコプターは有人ヘリコプターに比べて、機材の積載能力が非常に低く、気流の変化等にも弱い。また、無人ヘリコプターは飛行時間が極めて短いため、広範囲の測定を行うことも困難である。このため、マスメディアに数多く取り上げられているにもかかわらず、無人ヘリコプターで行われた探査例はまだ少ない。有人ヘリコプターで行っていた探査を、無人ヘリコプターで行うためには、探査機械の軽量化や探査精度の検証等、多くの技術的な問題を解決する必要がある。無人ヘリコプターによる探査の実用化を計るためには、数多くの飛行実験を繰り返す必要がある。

今回我々は、小型無人ヘリコプターを使用した空中物理探査の実用化を目指すため、北海道内で無人ヘリコプターの飛行実験を行った。特に、人が近づくことができない火山地域における物理計測の工学的な実用化への道を探るため、北海道南西部の樽前山山頂部で GPS を搭載した無人ヘリコプター飛行を行い、樽前山溶

岩ドームの地形計測を行った。樽前山溶岩ドームは、有視界飛行が可能であること、植生に覆われていないこと、飛行範囲が 1 キロメートル四方程度であることから、今回の飛行実験に適している。また、得られた成果を防災の基礎データとして用いることができる利点がある。

本研究の最終目標は、GPS 小型無人ヘリコプターによる空中電磁探査であるが、今回の実験では、樽前山山頂部における GPS 小型無人ヘリコプターの飛行実験、樽前山溶岩ドームのデジタル地形データの取得、溶岩ドームの 3 次元デジタルモデルの作成、および溶岩ドームの 3 次元デジタル地図の作成までを行った。

2 探査の概要

2.1 調査地域

樽前山は支笏カルデラの南東壁に生じた安山岩～デイサイトの火山であり、約 9000 年前に火山活動を開始した。これまでの活動は約 1000 年以上の休止期を挟んで 3 つの活動期に区分される。第 1 活動期は約 9000 年前に始まり、2 回のプリニー式噴火により大量の火砕物を噴出した。この噴火では、小規模な火砕流も生じた。

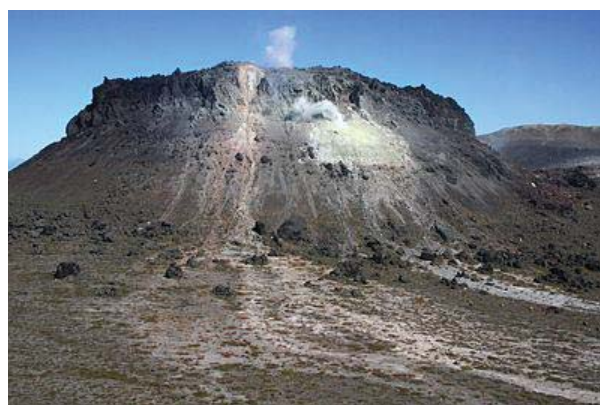


図 1 樽前山溶岩ドーム

*1：室蘭工業大学 暮らし環境系領域

*2：有限会社ネオサイエンス

その後、約 6500 年の休止期を経て、第 2 活動期が開始した。第 2 活動期では、約 2500 年前から 3 回のプリニー式噴火が短い休止間隔で発生し、火砕物や火砕流、火砕サージが噴出した。第 3 活動期は江戸時代から現在までの有史時代の活動である。1667 年と 1739 年には規模の大きなプリニー式噴火が発生して大量の火砕物を噴出した。1739 年の噴火では、現在の新千歳空港の位置に軽石が 1m もの厚さで堆積した。その後の 1909 年（明治 42 年）噴火では、現在山頂に見られる溶岩ドームを形成した。今回、GPS 小型無人ヘリコプターの飛行実験の対象としたのは、この 1909 年に形成された溶岩ドームである。樽前山では、19 世紀以降は大規模噴火が発生していないが、70 回以上の小規模な噴火が記録されている。

樽前山の溶岩ドームは、山頂部が平らなパンケーキ型をなし、直径は約 450m である。周囲の平坦面からの比高は、約 120m である（図 1）。大井上（1909）によれば、樽前山溶岩ドームの形成は、1909 年 4 月 17 日から 4 月 19 日の間の 48 時間以内に形成されたい。溶岩ドームは塊状の溶岩からなり、高温の噴気地帯が点在する。特に溶岩ドームの南東側の裾にある A 火口と呼ばれる地点では、500℃以上の温度が記録されている。この他、B 火口、C 火口、D 火口、E 火口、F 火口とよばれる火口がドーム上に存在し、噴気活動を続けている。溶岩ドームの周囲には、溶岩のブロックが点在する。

2.2 計測機械

GPS 小型無人ヘリコプターの飛行実験は、ネオサイエンス社が保有する小型のマルチローターヘリコプターを用いて行った（図 2）。このヘリコプターは中心から突き出た 8 本のアームと、それに連結した 8 個のローターをもち、バッテリー駆動で飛行する。GPS を搭載



図 2 探査用無人マルチコプター

しており、パーソナルコンピュータによる遠隔制御が可能である。また、飛行ルートを記録し、定められたルートを飛行することも可能である。一般に小型無人ヘリコプターは、標高の高い場所での飛行が困難であるが、今回の高度実験では、標高 1000m 程度では問題なく飛行することが確認できた。データ取得用のシステムとして、可視画像（静止画）計測用に、デジタルカメラ Lumix DMC-GH3 を搭載した。また、動画用として Lightbride DMC-GH3 を搭載した。

計測は、樽前山溶岩ドームとその周囲を含む、南北 1100m、東西 1100m の地域で行った。計測により得られたデジタル画像データから、3D モデリングソフトウェアを用いて、画像を 3 次元化し、3D デジタル地形モデルを作成した（図 3）。この 3D 地形モデルは、コンピュータ上で 3 次元地形を認識するのに適しており、様々な角度から地形モデルを表示することができる。今回の 3D 地形モデルから、溶岩ドームの形成時に形成された様々な微細組織や小火口を認識することができた。ただし、このデジタル 3D 地形モデルは、平面図としての地形図を作成するには適していない。このため、等高線を用いた高解像度地形図も作成した（図 4）。この高解像度地形図は、1m 間隔の等高線で描かれており、従来の地形図よりも高い解像度をもつ。



図 3 樽前山溶岩ドームの 3D モデル

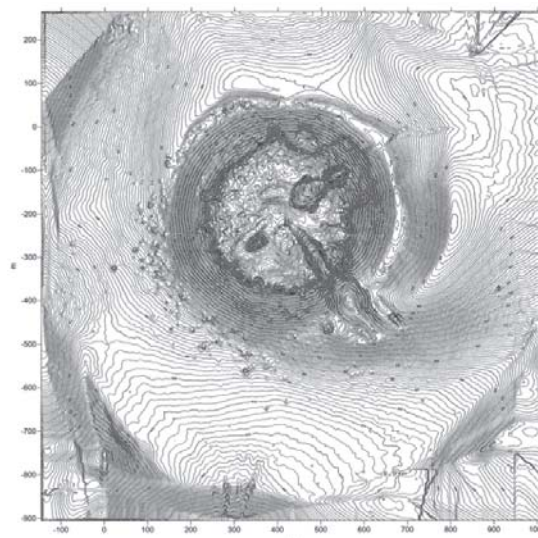


図 4 樽前山溶岩ドームのデジタル地形図

3 結 果

GPS 小型無人ヘリコプターを用いた探査により、樽前山溶岩ドームの 3D モデリングとデジタル地形図の作成を行うことができた。得られた 3D 地形モデルと地形図は、極めて高い解像度をもち、電磁探査等の空中物理探査を行う時のデジタル地形データとして使用することができることが判明した。また、この 3D デジタル地形モデルとデジタル地形図は、単体でも防災に役立つ基礎データとして使用することができる。

今回得られた地形データからは、北西-南東方向に伸長した小火口群、溶岩ドーム北東部の溶岩ローブ、北東-南西方向に伸長した小火口群などの微地形が確認できた。これらの表面組織は、溶岩ドームが成長する過程で形成されたものである。北西-南東方向と北東-南西方向に伸長した小火口群は、太平洋プレートの沈み込みに伴う広域的な応力場を反映したものと考えられ、今後詳細な組織解析を行う予定である。

今回の計測により、無人ヘリコプターを使用した空中探査は、非常に有用であることが判明した。樽前山溶岩ドームは、高温の噴気地帯が点在するため、現在立ち入り禁止区域となっており、通常の野外調査は行うことができない。GPS 小型無人ヘリコプターによる空中探査は、このような地域でも探査を行うことが可能であり、迅速にデータ収集を行うことができる。以上の視点から無人ヘリコプターによる探査は、近い将来実用化し、火山防災データ等の収集に広く使われると考えられる。